

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑭ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 29 42 494 A 1

⑤① Int. Cl. 3:  
G 01 N 27/50

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 29 42 494.0-52  
20. 10. 79  
30. 4. 81

㉗ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉘ Erfinder:  
Fries, Karl-Hermann, Dr.; Esper, Friedrich, Dr., 7250  
Leonberg, DE

DE 29 42 494 A 1

⊕ Beheizbarer Meßfühler für Bestandteile von Gasen, insbesondere in Abgasen von Brennkraftmaschinen

2942494

R. 5820

15.10.1979 Zr/Kö

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

1. Beheizbarer Meßfühler für Bestandteile von Gasen, insbesondere für Bestandteile von Abgasen von Brennkraftmaschinen, mit einem Sensor, dessen Funktion temperaturabhängig ist und der von einem Heizelement umgeben ist, welches auf einem rohrförmigen Träger angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Heizelement (25) auf der Innenfläche (21) des Trägers (22) befindet, dessen Wand bevorzugt nur zwischen 0,3 und 0,8 mm dick ist, und daß der Abstand des Heizelementes (25) zum beschichteten Festelektrolytrohr (11') maximal 1 mm, bevorzugt sogar weniger als 0,5 mm beträgt.

2. Beheizbarer Meßfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er als elektrochemischer Meßfühler zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes einen in einer Durchgangsbohrung (31) eines Gehäuses (32) festgelegten Sensor (11) hat, der einen sauerstoffionenleitenden Festelektrolyten (11') aufweist, auf welchem eine Meßelektrode (14) und

...

130018/0429

ORIGINAL INSPECTED

eine Bezugselektrode (18) mit Abstand voneinander angeordnet sind.

3. Meßfühler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (25) wendel- oder mäanderförmig auf der Innenfläche (21) des Trägers (22) angeordnet und bevorzugt ein derart geformter Draht ist.
4. Meßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Heizelement-Träger (22) an seinem meßgasseitigen Ende einen Boden (23) und mindestens ein Durchgangsloch (24) für das Meßgas hat.
5. Meßfühler nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizelement-Träger (22) mit einer Schulter (28) auf einem Absatz (30) in der Durchgangsbohrung (31) des Gehäuses (32) aufliegt und zwischen Heizelement-Träger (22) und Durchgangsbohrungs-Absatz (30) eine Dichtung (29) angeordnet ist.
6. Meßfühler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizelement-Träger (22) an seiner Innenfläche (21) eine Auflage (20) besitzt, auf welcher ein Festelektrolytrohr-Flansch (13) aufliegt und daß zwischen Heizelement-Träger-Auflage (20) und Festelektrolytrohr-Flansch (13) eine Dichtung (19) angeordnet ist.

R. 5820

-3-

15.10.1979 Zr/Kö

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1Beheizbarer Meßfühler für Bestandteile von Gasen,  
insbesondere in Abgasen von BrennkraftmaschinenStand der Technik

Elektrochemische Meßfühler mit ionenleitendem Festelektrolyten besitzen beispielsweise erst oberhalb 400 °C eine für ihre Funktion praktisch genügende Ionenleitfähigkeit und werden in ihrer Funktion erst oberhalb von 500 °C nicht mehr von in Abgasen enthaltenem Blei beeinträchtigt; das Ausgangssignal derartiger Meßfühler ist zudem von der Temperatur des Festelektrolyten abhängig. Um die Ansprechzeit derartiger Meßfühler in kalten Gasen zu verkürzen, um ein praktisch gut auswertbares Ausgangssignal zu erreichen, um ihre Lebensdauer in bleihaltigen Abgasen von Brennkraftmaschinen zu verbessern und um ihre Meßgenauigkeit zu erhöhen, ist es zweckmäßig, wenn derartige Meßfühler mit Heizelementen ausgerüstet sind. Das Anbringen von Heizelementen an solchen Meßfühlern ist auch dann angezeigt, wenn solche Meßfühler aus konstruktiven Gründen an solchen Stellen des Brennkraftmaschinen-Abgasrohres angeordnet werden müssen, an denen sich die Gase bereits abgekühlt haben.

130018/0429

Die Erfindung geht aus von einem Meßfühler nach der Gattung des Hauptanspruchs, wie er auch bereits in der US-Patentschrift 3 597 345 beschrieben ist: Dieser Meßfühler besitzt als Sensor ein einseitig mit einem Boden versehenes Festelektrolytrohr, um das mit Abstand ein rohrförmiger Träger für ein Widerstandsheizelement angeordnet ist; das Widerstandsheizelement befindet sich dabei auf der dem Festelektrolytrohr abgewendeten Außenseite des Trägers. Nachteilig ist bei einem solchen Meßfühler, daß das Heizelement einer besonderen Wärmeisolation bedarf und der Wirkungsgrad dieses Heizelementes ziemlich schlecht ist. Im übrigen sei erwähnt, daß der in dieser US-Patentschrift beschriebene Meßfühler eine teure, wenig für eine Serienfertigung geeignete und nicht schüttelfeste Ausführungsform darstellt.

#### Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Meßfühler mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß das Heizelement eine besonders günstige Ausnutzung seiner Heizleistung ermöglicht, daß sich das Heizelement ohne wesentliche Änderung von heutzutage in Kraftfahrzeugen üblichen derartigen Meßfühlern integrieren läßt und daß der mit einem solchen Heizelement versehene Meßfühler insgesamt einen robusten, schüttelfesten und relativ kostengünstigen Aufbau hat, welcher für eine Serienfertigung hervorragend geeignet ist.

Die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Meßfühlers. Besonders vorteilhaft ist, daß der Träger des Heizelementes gleichzeitig

auch als Schutzrohr für das Festelektrolytrohr dienen kann. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Meßfühler zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Gasen beschränkt, sie ist auch für alle solchen in Gasen angeordneten Meßfühler verwendbar, deren Sensor temperaturabhängige Signale abgeben.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung anhand eines elektrochemischen Meßfühlers mit ionenleitendem Festelektrolytrohr näher erläutert; es zeigen Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Meßfühler gemäß der Erfindung in vergrößerter Darstellung und Figur 2 einen Ausschnitt aus dem Bereich A des Sensors (Festelektrolytrohr, Heizelement und Träger) aus der Figur 1 in weiter vergrößerter Darstellung.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte elektrochemische Meßfühler 10 enthält einen Sensor 11 mit einem ionenleitenden Festelektrolytrohr 11', das aus stabilisiertem Zirkondioxid besteht, an seinem in ein nicht dargestelltes Abgasrohr ragenden Ende einen angeformten Boden 12 hat und an der Außenseite des meßgasfernen Endabschnitts einen angeformten Flansch 13 aufweist. Dieses Festelektrolytrohr 11' ist auf seiner äußeren Oberfläche mit einer porösen Katalysatorschicht (Platin) als Meßelektrode 14 versehen, die den von Abgasen umspülten Bereich, den Festelektrolytrohr-Flansch 13 und die meßgasferne Stirnfläche 15 des Festelektrolytrohres 11' teilweise bedeckt; die Meßelektrode 14

...

ist in dem vom Meßgas umspülten Bereich mittels einer porösen Schutzschicht 16 (z.B. Magnesium-Spinell) abgedeckt, welche die Meßelektrode 14 gegen mechanische und thermische Angriffe der Meßgase schützen soll.

Auf der dem Innenraum 17 zugewendeten Oberfläche des Festelektrolytrohres 11' ist eine poröse, elektronenleitende Leiterbahn als Bezugselektrode 18 aufgebracht, welche auch aus Platin bestehen kann und vom Festelektrolytrohr-Boden 12 bis auf die Festelektrolytrohr-Stirnfläche 15 verläuft; die auf der Stirnfläche 15 des Festelektrolytrohres 15 befindlichen Bereiche von Meßelektrode 14 und Bezugselektrode 18 stehen elektrisch nicht miteinander in Verbindung.

Das Festelektrolytrohr 11' liegt mit der Unterseite seines Flansches 13 auf einer ringförmigen Dichtung 19, welcher aus verkupfertem, warmfestem Stahl besteht. Mit diesem Dichterring 19 liegt das Festelektrolytrohr 11' auf einer schulterförmigen Auflage 20, welche auf der Innenfläche 21 eines Heizelement-Trägers 22 gebildet ist. Dieser Heizelement-Träger 22 besteht bevorzugt aus keramischem Material (z.B. Aluminiumoxid) und ist coaxial um das Festelektrolytrohr 11' angeordnet. Dieser Heizelement-Träger 22 ist 0,6 mm dick, umgibt rohrförmig das Festelektrolytrohr 11 und hat bevorzugterweise auch einen Boden 23, welcher mindestens ein Durchgangsloch 24 für das Meßgas aufweist. Auf der Innenfläche 21 dieses Heizelement-Trägers 22 verläuft ein Heizelement 25, und zwar als wendel- oder mäanderförmig verlaufender Draht oder auch als entsprechend verlaufende Schicht, dessen nicht dargestellte Anschlüsse bis auf die Stirnfläche 26 des Heizelement-Trägers 22 geführt sind. Das Heizelement 25 ist bevorzugterweise durch eine elektrisch isolierende Schutzschicht 27 abgedeckt, was der

Lebensdauer dieses Heizelementes 25 dienlich ist, aber auch elektrische Kurzschlüsse infolge von Ablagerungen aus dem Meßgas vermeidet. Das Heizelement 25 wird mittels eines nicht dargestellten Keramikklebers am Heizelement-Träger 22 festgelegt, sofern er drahtförmig ist; wird das Heizelement 25 als Schicht auf die Innenfläche 21 des Heiz-Trägers 22 aufgebracht, so wird sie vorteilhafterweise durch Aufspritzen oder Aufwalzen einer Suspension mit leitfähigen Partikeln des Heizleitermaterials unter Zuhilfenahme einer Schablone darauf aufgebracht; auch durch Tauchen in eine entsprechende Suspension unter Zuhilfenahme einer geeigneten Schablone kann das Heizelement 25 auf den Träger 22 aufgebracht werden. Bei der Bemessung des Heizelementes 25 mit seinem Träger 22 hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Abstand des Heizelementes 25 zum beschichteten Festelektrolytrohr 11' maximal 1 mm beträgt, bevorzugt sogar noch kleiner als 0,5 mm ist; im vorliegenden Beispiel hat das Heizelement 25 vom beschichteten Festelektrolytrohr 11' einen Abstand von 0,4 mm. Das Festelektrolytrohr 11', welches sich zu seinem Boden 12 hin verjüngt, hat dabei einen mittleren Durchmesser von 6 mm. Diese Anordnung eines Heizelementes 25 auf dem Träger 22, welcher bevorzugt nur zwischen 0,3 und 0,8 mm dick ist, ermöglicht eine besonders günstige Ausnutzung der Heizleistung.

Es sei erwähnt, daß anstelle eines keramischen Heizelement-Trägers 22 auch ein metallischer Träger Verwendung finden kann, der dann jedoch zumindest auf seiner das Heizelement 25 tragenden Innenseite mit einer Isolierschicht versehen sein muß oder bei dem das Heizelement 25 selbst mit einer Isolierschicht ummantelt sein muß.

...

Während im vorliegenden Beispiel der Heizelement-Träger 22 gleichzeitig ein Schutzrohr für den Festelektrolyten 11' und seine Meßelektrode 14 bildet, kann alternativ auch noch ein zusätzliches, nicht dargestelltes Schutzrohr mit Durchgangsöffnungen coaxial um den Heizelement-Träger 22 angeordnet werden; in diesem Falle kann auf den Boden 23 des Heizelement-Trägers 22 verzichtet werden.

Auf der Außenseite des Heizelement-Trägers 22 ist eine Schulter 28 mit angeformt, die wiederum auf einer ringförmigen Dichtung 29 aufliegt, welche beispielsweise auch aus verkupferten, warmfestem Stahl bestehen kann. Diese Dichtung 29 liegt auf einem Absatz 30 in der Durchgangsbohrung 31 eines metallischen Gehäuses 32 auf. Das Gehäuse 32 besteht aus warmfestem Metall, besitzt auf seiner Außenseite ein Einschraubgewinde 33 und ein Schlüsselsechskant 34 für den dichten Einbau des Meßfühlers 10 in ein nicht dargestelltes Meßgasrohr und hat am meßgasfernen Endabschnitt auf der Außenseite einige Vertiefungen 35, in welche Rinschernasen 36 einer dünnwandigen, metallischen Schutzhülse 37 eingerastet sind. Diese Schutzhülse 37 ist auf dem meßgasfernen Endabschnitt des Gehäuses 32 geführt und besitzt an seinem meßgasfernen Endabschnitt einen Boden 38, welcher einen zentralen Durchbruch 39 aufweist.

In die Gehäuse-Durchgangsbohrung 31 ragt ein keramischer Stützkörper 40, der beispielsweise aus Aluminiumoxid bestehen kann, eine Längsbohrung 41 aufweist und in zusätzlichen, nicht extra bezeichneten Längskanälen Anschlußdrähte 42 für die Meßelektrode 14 und die Bezugselektrode 18 bzw. Anschlußdrähte 43 für das Heizelement 25 führt. Die Anschlußdrähte 42 und 43 ragen auf der meßgasfernen Seite aus dem Stützkörper 40 heraus, und sind auf der meß-

- ✓ -  
. 9.

R. 5820

gasnahen Stirnfläche 44 des Stützkörpers 40 als Kontaktstücke 45 abgewinkelt; die Kontaktstücke 45 können dabei in nicht dargestellten Führungsnuten auf der Stützkörper-Stirnfläche 44 fixiert sein, sind aber auf jeden Fall derart angeordnet, daß zwischen den Elektroden-Anschlußdrähten 42 und den Heizelement-Anschlußdrähten 43 keine elektrische Verbindung vorliegt.

Auf der Außenseite des meßgasfernen Endabschnitts vom Stützkörper 40 ist ein Absatz 46 angeformt, auf dem eine Tellerfeder 47 aufliegt, wobei diese Tellerfeder 47 jedoch noch über den Umfang des Stützkörpers 40 hinausragt. Diese Tellerfeder 47 wird durch den Schutzhülsen-Boden 38 unter mechanischer Vorspannung gehalten und bewirkt demzufolge einen sicheren und festen Zusammenhalt der Bauteile des Meßfühlers 10.

Anstelle der beschriebenen bevorzugten Befestigung des Heizelement-Trägers 22 am Meßfühler 10 können auch andere Befestigungsarten gewählt werden; es ist z.B. möglich, daß der Heizelement-Träger 22 direkt am meßgasnahen Endabschnitt des Gehäuses 32 mit bekannten Verfahren (z.B. Bördeln) festgelegt wird und die Anschlußdrähte separat weitergeführt werden, es besteht aber auch die Möglichkeit, den Heizelement-Träger 22 an der Außenseite des Festelektrolytrohres 11' zu fixieren.

Die Erfindung ist auch nicht auf die Art der Abdichtung zwischen Festelektrolytrohr 11' und Gehäuse 32 bzw. Heizelement-Träger 22 mittels verkupfelter Stahlringe als Dichtelemente 29 beschränkt, es können alternativ auch andere Dichtungen Verwendung finden.

...

2942494

- 8/-

R. 5820

10.

Die erfindungsgemäße Ausführung und Anordnung des Heizelementes ist nicht auf Sensoren beschränkt, die einen sauerstoffionenleitenden Festelektrolyten als meßgasseits geschlossenes Rohr und mit einer einem Bezugsstoff ausgesetzten Bezugselektrode besitzt, sie kann auch für derartige Sensoren Verwendung finden, bei denen beide Elektroden dem Meßgas ausgesetzt sind (DE-OS 25 47 683); auch ist es für die Erfindung ohne Bedeutung, ob die Meßfühler nach dem potentiometrischen oder dem polarographischen Meßprinzip arbeiten (DE-OS 27 11 880). Auch für Sensoren mit Halbleitern (z.B.  $\text{TiO}_2$ ) ist die Erfindung gut geeignet (DE-OS 28 17 873, DE-OS 28 34 671, DE-OS 25 35 500); die erforderlichen Anpassungen sind nur handwerklicher Art. Sogar für die Anwendung bei Sensoren zum Bestimmen des Rußanteils in Gasen ist die Erfindung vorteilhaft (DE-Patentanmeldung P 28 36 002).

130018/0429

2942494

R. 5820

..... 11.

15.10.1979 Zr/Kö

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Beheizbarer Meßfühler für Bestandteile von Gasen,  
insbesondere in Abgasen von Brennkraftmaschinen

#### Zusammenfassung

Es wird ein beheizbarer Meßfühler für Bestandteile von Gasen, insbesondere für Bestandteile von Abgasen von Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, der einen Sensor mit temperaturabhängiger Funktion besitzt; es kann sich dabei um Sensoren handeln, die nach dem potentiometrischen oder polarographischen Prinzip arbeiten, die aufgrund von Elektronen- oder Ionenleitfähigkeit Signale abgeben, bei denen beide Elektroden dem Meßgas ausgesetzt sind oder eine Elektrode einem Bezugsstoff ausgesetzt ist und zum Messen sowohl <sup>von</sup> gasförmigen Bestandteilen (Sauerstoff, Stickoxide, Kohlenoxide) als auch für Ruß geeignet sind. Der dem Meßgas ausgesetzte Abschnitt des Sensors ist koaxial von einem Heizelement umgeben, das auf der Innenseite eines keramischen, dünnwandigen Trägers aufgebracht ist und maximal einen Abstand von 1 mm vom Sensor hat; bevorzugterweise wird der Heizelement-Träger gleichzeitig als Schutzrohr für den Sensor verwendet.

130018/0429

12.  
Leerseite

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1, Antrag vom 19. Oktober 1979

"Beheizbarer Meßfühler für Bestandteile von Gasen, insbesondere in Abgasen  
von Brennkraftmaschinen"

- 13 -  
2942494

Nummer:

29 42 494

Int. Cl. 3:

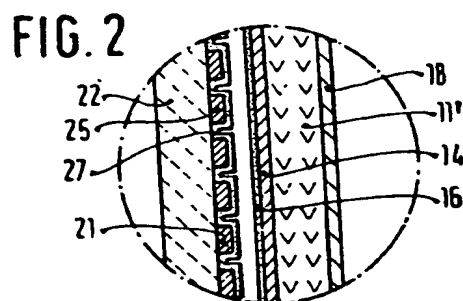
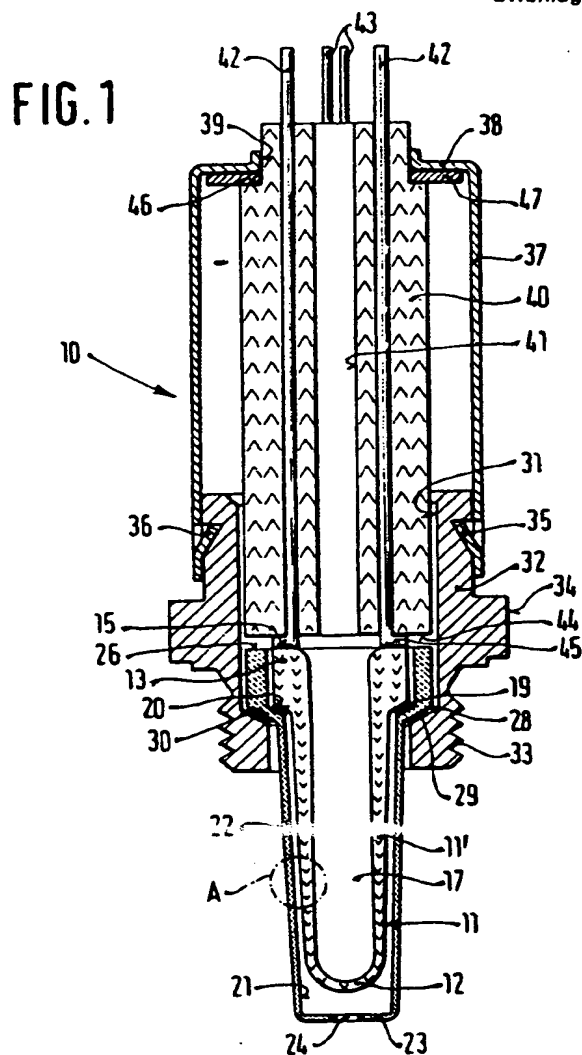
G 01 N 27/50

Anmeldetag:

20. Oktober 1979

Offenlegungstag:

30. April 1981



130018/0429